



# Un support IDM pour l'architecture d'entreprise dans un contexte industriel: l'exemple du framework TEAP

Hugo Bruneliere, Jordi Cabot, Stéphane Drapeau, Flavien Somda, William Piers, Juan David Villa Calle, Jean-Christophe Lafaurie

## ► To cite this version:

Hugo Bruneliere, Jordi Cabot, Stéphane Drapeau, Flavien Somda, William Piers, et al.. Un support IDM pour l'architecture d'entreprise dans un contexte industriel: l'exemple du framework TEAP. Génie logiciel: le magazine de l'ingénierie du logiciel et des systèmes, 2013, 107, pp.33-38. hal-00980301

**HAL Id: hal-00980301**

**<https://inria.hal.science/hal-00980301>**

Submitted on 11 Feb 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Un Support IDM pour l'Architecture d'Entreprise dans un Contexte Industriel : l'Exemple du Framework TEAP

Hugo Bruneliere<sup>1</sup>, Jordi Cabot<sup>1</sup>, Stéphane Drapeau<sup>2</sup>, Flavien Somda<sup>3</sup>, William Piers<sup>2</sup>,  
Juan David Villa Calle<sup>1</sup>, Jean-Christophe Lafaurie<sup>3</sup>

<sup>1</sup> AtlanMod Team (Inria, Mines Nantes & LINA), Ecole des Mines de Nantes, 4 rue Alfred Kastler, 44307 Nantes, France

{hugo.bruneliere, jordi.cabot, juan-david.villa\_calle}@inria.fr

<sup>2</sup> Obeo, 7 boulevard Ampère, Espace Performance La Fleuriaye, 44481 Carquefou, France  
{stephane.drapeau, william.piers}@obeo.fr

<sup>3</sup> Capgemini, 16 mail Pablo Picasso – CS 81515, 44015 Nantes, France  
{flavien.somda, jean-christophe.lafaurie}@capgemini.com

**Résumé.** L'application de l'Ingénierie Dirigée par les Modèles (IDM) est souvent réservée aux processus de génie logiciel (e.g. spécification, génération de code, maintenance, rétro-ingénierie, évolution). Cependant elle peut aussi être bénéfique pour des initiatives davantage orientées métier ou liées à la prise de décisions stratégiques, telles que l'Architecture d'Entreprise (AE). L'AE est le processus de traduction de la vision métier/stratégie d'une entreprise en un changement effectif, via la description de son état présent et future (e.g. concernant son système d'information). Même si différentes approches ont déjà proposé plusieurs sortes de méthodologie et d'outillage pour l'AE dans une entreprise, il n'existe pas véritablement à l'heure actuelle de framework IDM intégré combinant fédération de données d'AE, adaptabilité du standard de représentation et support pour des points de vue multiples. Ce papier rapporte notre expérience en cours de construction du framework IDM TEAP (basé sur le standard TOGAF et l'outillage SmartEA) visant notamment à traiter ces trois challenges dans un contexte industriel d'AE.

**Mots-clés:** IDM, AE, Fédération, Adaptabilité, Traçabilité, Vue/Point de Vue.

## 1 Introduction et motivation

L'Ingénierie Dirigée par les Modèles (IDM) (ou Model Driven Engineering – MDE, en anglais) a déjà été appliquée largement dans le contexte général du support au processus de développement logiciel (concernant à la fois les approches génératives et la rétro-ingénierie) ou lorsque l'on traite de problèmes d'interopérabilités (e.g. échange de données, adaptation de composants) entre différents systèmes, environnements, outils, etc. Plus récemment, les initiatives autour de l'Organisation Dirigée par les Modèles (ou Model Driven Organization – MDO, en anglais) ont montrés que les niveaux stratégiques ou décisionnels dans les entreprises, administrations, etc. peuvent également bénéficier de manière similaire des capacités de l'IDM.

Dans ce domaine, l'Architecture d'Entreprise (AE) [6] implique la représentation et manipulation effective de différents aspects d'une organisation, tels que notamment son système d'information ainsi que les services et personnes en dépendant. Il y a eu plusieurs initiatives durant ces 30 dernières années ayant pour objectif de fournir un framework de représentation unifié pour l'AE : allant du Zachman Framework [24] aux U.S. DoDAF [10], British MODAF [17], Open Group ArchiMate [8] et plus récemment au standard Open Group TOGAF [21]. Cependant, maîtriser complétement et efficacement une AE reste un véritable challenge [7] et ce en dépit des outils existants [16]. Ainsi la Modélisation, au sens large du terme (i.e. celui de la représentation partielle de la réalité), a déjà été proposée comme une solution potentielle dans un contexte d'AE [5] bien que les vraies applications de l'IDM en tant que tel soient encore rares dans ce domaine. Parmi celles-ci nous pouvons citer LEAP [3] par exemple, qui fournit un framework léger et générique ainsi qu'un langage visant notamment à faciliter l'analyse de représentations d'AE (modèles) via leur exécution/simulation.

En complément de cette initiative, l'objectif principal de notre projet collaboratif TOGAF Enterprise Architecture Platform (TEAP) [22] est de fournir (en profitant des capacités de l'IDM) un support agile pour des activités d'AE industrielles courantes, et plus particulièrement pour ce qui est lié à la gouvernance et processus de décisions tels qu'aujourd'hui réalisés/gérés manuellement par les architectes d'entreprise. Dans ce contexte, les partenaires industriels de TEAP (Capgemini, DCNS et Obeo), basés sur leur expertise en termes d'AE et leurs cas d'utilisation concrets, ont identifiés quelques éléments essentiels à considérer :

1. La capacité d'obtenir une cartographie initiale du système de l'organisation (ici en termes d'AE) à partir des informations et données disponibles.
2. Une représentation standard (en termes d'AE) facilitant l'interopérabilité mais qui reste suffisamment flexible pour être spécialisée dans divers scénarios spécifiques.
3. Le support pour la manipulation de plusieurs vues sur le système d'une organisation par rapport à différents points de vue (métier, fonctionnel, technique, etc.).

Ce papier décrit l'expérience en cours dans TEAP, ciblant ces trois problématiques actuelles tout en identifiant des améliorations nécessaires aux techniques de l'IDM elles-mêmes pour pouvoir mieux y répondre. Par conséquent, nous nous focalisons sur trois approches IDM permettant de :

- **Fédérer** des sources de données hétérogènes pour ensuite **intégrer** l'information d'AE pertinente au référentiel d'AE.
- **Adapter** plus aisément une solution standard d'AE aux besoins des utilisateurs tout en conservant une **traçabilité** entre les représentations (i.e., modèles).
- **Supporter** les **vues/points de vue** multiples sur un même référentiel d'AE.

Résultant de ce projet TEAP, l'outillage SmartEA [20] implémente un framework d'AE basé sur les modèles qui intègre progressivement les trois approches IDM mentionnées précédemment. La section 2 introduit le projet TEAP, ses partenaires ainsi que l'architecture globale mise en œuvre. Les sections 3, 4 et 5 décrivent respective-

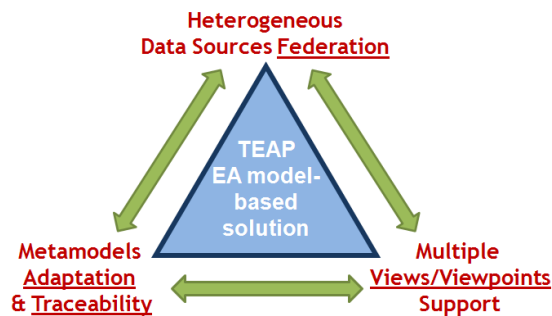
ment les trois approches avec plus de détails. La section 6 conclut en discutant notre expérience dans TEAP et en résumant les travaux en cours comme futurs.

## 2 TEAP : Une Approche Basée sur les Modèles pour l'Architecture d'Entreprise

TOGAF Enterprise Architecture Platform (TEAP) est une plateforme, comme son nom l'indique, mais également un projet collaboratif supportant le développement de cette plateforme et qui implique différents acteurs complémentaires :

- **Obeo**<sup>1</sup>, une PME avec une forte expérience de l'application de l'IDM à l'industrialisation des cycles de vie du logiciel, coordonnant le projet et développant l'outillage principal.
- **Capgemini**<sup>2</sup>, un grand groupe informatique faisant partie des leaders mondiaux en consulting et services, jouant ici le rôle d'expert en AE et de fournisseur de services associés.
- **Inria-AtlanMod**<sup>3</sup>, une équipe de recherche reconnue qui est spécialisée dans l'IDM et ses applications concrètes, conseillant scientifiquement et supportant les différents partenaires.
- **DCNS**<sup>4</sup>, une grande entreprise faisant partie des leaders mondiaux dans le domaine de la construction navale militaire et de l'énergie, fournissant les vrais scénarios industriels d'AE.

S'appuyant sur ce consortium, l'objectif de TEAP est de délivrer un framework d'AE (i.e.; un outillage concret plus la méthodologie sous-jacente) apportant des solutions pratiques à plusieurs challenges (tels qu'introduits précédemment) en utilisant les principes et techniques de l'IDM. Conceptuellement, TEAP vise à fournir un support utile pour l'approche décrite dans la **Fig. 1**.



**Fig. 1.** Approche générale de TEAP

<sup>1</sup> <http://www.obeo.fr>

<sup>2</sup> <http://www.fr.capgemini.com>

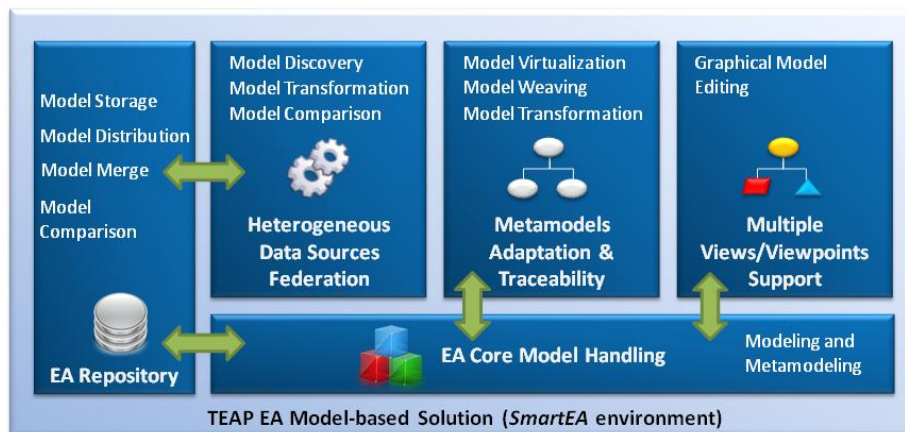
<sup>3</sup> <http://www.emn.fr/z-info/atlanmod>

<sup>4</sup> <http://fr.dcnsgroup.com>

La première dimension concerne par exemple l'initialisation de la représentation (i.e.; un modèle) d'AE, à partir de différentes sources d'information pertinentes. Cette phase de **fédération** couvre à la fois la découverte d'information et l'**intégration** des données ainsi obtenues dans le modèle d'AE (cf. section 3). La deuxième dimension est liée à l'**adaptation** du modèle de référence (i.e.; métamodèle) d'AE à d'autres langages, formats, etc. qui peuvent être utilisés dans le contexte d'un projet (cf. section 4). Le support pour la **traçabilité**, parfois requis à ce niveau entre les différents modèles d'AE ou autres, fait également partie de cette dimension. Finalement, la troisième dimension concerne le besoin de disposer de **vues/points de vue multiples** sur un même référentiel d'AE ou un ensemble de modèles associés (cf. section 5).

La version actuelle de TEAP repose sur le standard TOGAF de l'Open Group, et plus précisément sur l'implémentation de son modèle de référence (métamodèle) appelé Architecture Content Framework (ACF). Ce choix a été fait principalement car TOGAF est actuellement un des standards les plus (si ce n'est le plus) largement utilisés et supportés. Le fait qu'il fournisse des spécifications détaillant à la fois un modèle de référence commun (mais extensible) et une méthodologie d'application associée a aussi été un facteur de décision déterminant. Cependant, TEAP a été conçu et implémenté d'une telle manière que son métamodèle noyau puisse être changé à moindre effort si de nouveaux standards émergent dans le futur ou deviennent leaders sur le marché.

La **Fig. 2** présente l'architecture globale de la solution, intégrant le support pour les trois dimensions mentionnées précédemment. Le framework TEAP repose notamment sur l'environnement SmartEA [20].



**Fig. 2.** Architecture globale de TEAP

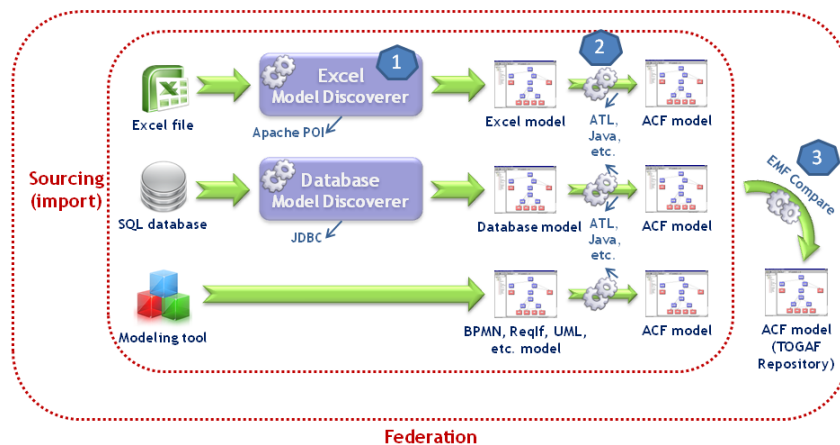
TEAP fournit un support de base pour la manipulation de modèles d'AE (actuellement conformes au métamodèle ACF comme expliqué avant) qui communique directement avec un référentiel distribué d'AE (via la combinaison de techniques de comparaison, fusion et stockage de modèles). En plus de l'interface utilisateur de l'outil qui n'est volontairement pas mentionnée ici, la solution propose différents compo-

sants additionnels pour le support des trois dimensions introduites auparavant. Dans ce but, comme mis en avant par la **Fig. 2**, TEAP fait bon usage de différentes techniques de l’IDM en considérant la plupart du temps leurs implémentations en open source telles que fournies par le projet Eclipse Modeling [14].

### 3 Fédération de Sources de Données Hétérogènes Basée sur les Modèles

Dans un contexte d’AE, la quantité d’information à prendre en compte est très grande. Celles-ci peuvent être disponibles sous de nombreuses formes différentes (e.g. documents XML, fichiers Excel, bases de données, documentation, etc.) et avec des niveaux de qualité variés (e.g. date, origine, complétude, pertinence, etc.). Pour que les architectes puissent traiter plus efficacement cette hétérogénéité, il est important de leur fournir un support plus avancé pour l’initialisation (semi-)automatique de leur représentation d’AE à partir des données pertinentes. Par exemple, les processus métier d’une organisation sont souvent déjà documentés, au moins partiellement ou dans un format semi-structuré (e.g. dans un classeur Excel). Ainsi, être en mesure de peupler la représentation de l’AE à partir de ces informations sur les processus métier serait très utile selon nos partenaires industriels.

Nous appelons **fédération de données** un tel processus de « découverte + intégration » qui peuple un référentiel d’AE via différents modèles interconnectés.



**Fig. 3.** Architecture de la fédération de données dirigée par les modèles dans TEAP

Comme montré dans la **Fig. 3**, notre référentiel stocke des modèles d’AE (qui sont actuellement conformes à ACF, notre implémentation de TOGAF). L’objectif est d’obtenir au plus tôt des modèles à partir des différentes sources de données, de telle manière que nous puissions bénéficier des techniques de l’IDM lors de leur analyse/manipulation. Ainsi, des découvreurs de modèles [1] ont été implémentés pour

injecter automatiquement les modèles de *données* initiaux nécessaires (#1 sur la figure précédente). Des transformations de modèles à modèles spécifient ensuite les transformations *données-vers-AE* requises (#2 sur la figure), en utilisant des langages dédiés (e.g. ATL [4]) ou plus génériques avec des APIs associées de manipulation de modèles (e.g. Java avec EMF [15]). Finalement, les modèles d'AE nouvellement générés peuvent être intégrés dans le référentiel d'AE grâce à de la comparaison automatisée de modèles suivie de décisions manuelles de modification (e.g. via EMF Compare [12]) (#3 sur la figure).

#### 4 Adaptabilité Dirigée par les Modèles

Une autre caractéristique fondamentale de l'AE est son besoin sous-jacent d'adaptabilité. Même si basée sur un standard de représentation bien connu (e.g. TOGAF [21]), l'application concrète de l'AE dans différentes organisations requiert souvent d'étendre ou de spécialiser le métamodèle noyau d'AE, notamment en réutilisant des concepts provenant d'autres métamodèles. Par exemple, dans notre cas, le métamodèle TOGAF noyau a dû être directement lié à ceux de BPMN [9] pour les processus métier et ReqIF [19] pour les spécifications d'exigences : l'information d'AE peut ainsi être plus facilement associée aux données provenant de différentes équipes à l'intérieur de l'entreprise.

Dans le contexte de TEAP, nous adressons ces deux aspects de l'**adaptabilité** et de la **traçabilité** (entre les éléments d'AE étendus et ceux liés venant d'autres modèles) du point de vue de l'IDM. Nous établissons d'abord des liens (avec différentes sémantiques telles que *extension*, *trace*, etc.) entre des éléments de deux ou plusieurs modèles. Ces liens sont ensuite utilisés pour fournir une représentation globale intégrée des différents modèles impliqués, proposant une vision plus générale de l'AE.

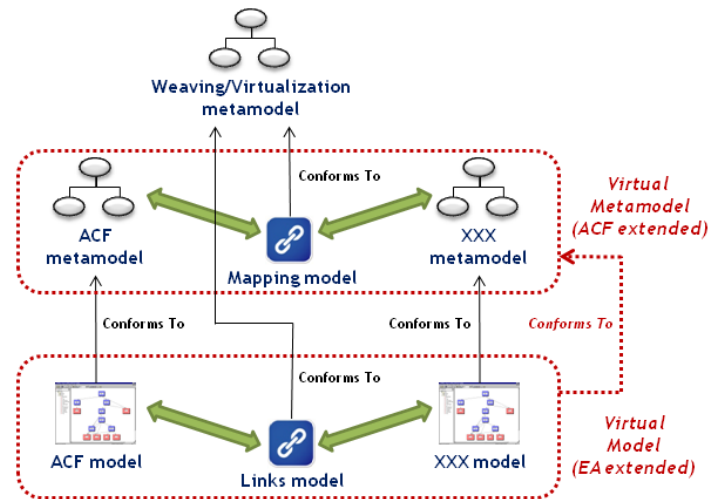


Fig. 4. Architecture de l'adaptabilité et la traçabilité dirigées par les modèles dans TEAP

Comme montré dans la **Fig. 4**, notre proposition combine des techniques de tissage de modèles et de virtualisation. La virtualisation (cf. Virtual EMF [23]) permet d'accéder de manière transparente à un ensemble de modèles comme s'ils formaient un seul et même modèle. Les différents types de liens possibles sont définis au niveau des métamodèles via un *modèle de mapping* (un modèle de tissage) utilisant différents types de relations (e.g. *équivalence*, *extension*, *raffinement*, etc.). Une fois un tel mapping défini (créant le *métamodèle virtuel*), un *modèle virtuel* est automatiquement disponible s'appuyant sur un *modèle de liens* particulier (i.e., des liens de niveau élément de modèle).

## 5 Vues/Points de Vue Multiples sur un Référentiel Central

L'AE consiste à établir une représentation intégrée d'une organisation globale. C'est un véritable challenge car cela implique la visualisation de modèles d'AE qui peuvent être très volumineux et complexes, notamment en raison des nombreux différents *building-blocks* adressant plusieurs aspects des organisations (e.g. stratégique, organisationnel, technologique, etc.). Ainsi, pour que le framework soit véritablement utilisable, plusieurs *vues* interconnectées sur le même référentiel d'AE sont souvent nécessaires, et ce ciblant plusieurs types/rôles d'utilisateur. Cela nécessite de pouvoir définir et utiliser des points de vue spécifiques sur les données d'AE, combinant une ou plusieurs vues prédéfinies.

Obeo faisant partie du consortium, nous nous appuyons sur Obeo Designer [18] pour supporter l'intégration dans le framework de plusieurs vues, distinctes ou complémentaires, reposant sur le même référentiel central d'AE. Comme montré dans la **Fig. 5**, cela permet la définition de différentes représentations graphiques pour le même élément de modèle. Ainsi, un élément donné est affiché (ou pas) sous une forme ou une autre selon le rôle de l'utilisateur ou le type d'activité associé. Chaque point de vue correspond à un ensemble de représentations, e.g. diagrammes, tables, matrices, arbres qui peuvent être modifiés et/ou étendus si nécessaire. Pour réaliser cela, Obeo Designer combine des techniques de l'IDM pour la manipulation de modèles (EMF [15]), la comparaison de modèle (EMF Compare [12]), l'édition graphique (GMF [13]) et la distribution/collaboration de modèles (CDO [11]). Le couplage entre les représentations (graphiques) concrètes et la syntaxe abstraite est minimisé autant que possible pour favoriser la réutilisabilité des points de vue/vues dans différents scénarios.



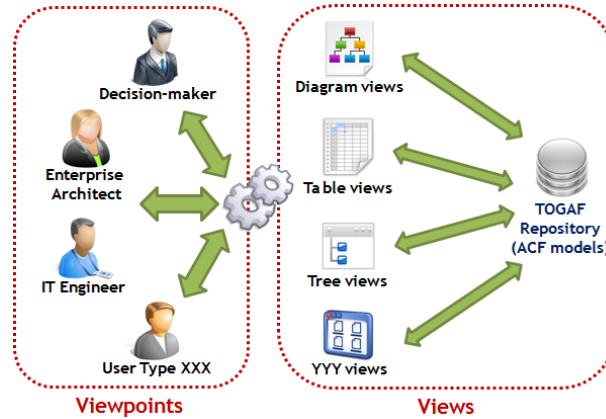


Fig. 5. Multiples vues/points de vue sur les modèles dans TEAP

## 6 Discussion et Travaux Futurs

En se basant sur notre expérience jusqu'à présent dans le projet TEAP, nous pouvons dire que la combinaison et l'intégration effective de plusieurs techniques de l'IDM ont apporté des bénéfices à quelques-unes des limitations industrielles actuelles en termes de MDO/AE. Cela est plus particulièrement avéré lorsque des problèmes liés à l'hétérogénéité, l'adaptabilité ou la visualisation sont concernés. Cependant, il est important de noter que des adaptations et/ou améliorations du côté IDM ont été nécessaires pour traiter les challenges ciblés. Cela a notamment été réalisé en s'appuyant sur le retour constructif reçu des différents experts d'AE impliqués dans le projet (i.e., les utilisateurs finaux de la solution dans notre cas).

Tout d'abord, en travaillant sur le problème de la fédération, nous avons à traiter des sources de données assez différentes (e.g. feuilles de calcul, schémas Power Point) de celles habituellement considérées dans des approches de rétro-ingénierie dirigée par les modèles (code source, fichiers XML, etc.). Cela nous force à modifier le support disponible pour la découverte de modèles et à régulièrement le mettre-à-jour pour de nouveaux formats d'entrée, ayant une structure partiellement explicite dans certains cas. En adressant la problématique d'adaptabilité/traçabilité via une technique de virtualisation, les aspects intégration d'outils ont mis en avant la nécessité d'être en mesure de virtualiser non seulement les modèles mais également les métamodèles (ce qui n'était pas le cas auparavant). Cela vient du besoin d'amélioration de l'utilisabilité de la virtualisation de modèles avec d'autres solutions existantes (e.g. SmartEA in TEAP). Finalement, en ce qui concerne les vues/points de vue multiples, nous nous sommes rendus compte que le problème n'était pas tant du côté de l'outillage/des fonctionnalités mais plutôt du côté des aspects humains sous-jacents : plus particulièrement, comment se décider sur la meilleure syntaxe concrète (e.g. représentation graphique) à utiliser en fonction de chaque groupe d'utilisateurs spécifique [2].

De manière générale, nous sommes convaincus que les travaux dans ce projet vont continuer de nous aider à avoir des idées plus précises sur la manière dont l'IDM peut bénéficier à l'AE (et potentiellement aux autres thématiques associées). Egalement, nous allons continuer à investiguer sur comment l'AE, en tant que domaine d'application naturel de l'IDM, peut être intéressant pour guider l'amélioration de certaines techniques actuelles de l'IDM.

**Remerciements.** Ce travail est financé par la DGCIS et la région Pays de la Loire (FUI #13 - TEAP). Nous remercions également Pierre-Xavier Fouille de DCNS pour son retour très intéressant à la fois sur les bonnes pratiques en termes d'AE et concernant les solutions développées.

## Références

1. Bruneliere, H., Cabot, J., Jouault, F., Lennon, Y., Madiot, F.: MoDisco: a Generic and Extensible Framework for MDRE. In: ASE 2010. Antwerp, Belgium. (2010)
2. Canovas, J., Cabot, J.: Enabling the Collaborative Definition of DSMLs. In: CAiSE 2013. Valencia, Spain (2013)
3. Clark, T., Barn, B., Oussena, S.: A Method for Enterprise Architecture Alignment. In: PRET 2012. Gdansk, Poland. (2012)
4. Jouault, F., Allilaire, F., Bezivin, J., Kurtev, I.: ATL: a Model Transformation Tool. In: Science of Computer Programming – Special Issue on EST (72), pp. 39-39. (2008)
5. Lankhorst, M.: Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis. Third Edition, Springer (2013)
6. Mentz, J., Kotze, P., van der Merwe, A.: A Comparison of Practitioner and Researcher Definitions of Enterprise Architecture using an Interpretation Method. In: Advances in Enterprise Information Systems II, pp. 11-26. (2012)
7. Zachman, J. A.: Enterprise Architecture: The Issue of the Century. In: Database Programming and Design, pp. 1-13. (1997)
8. ArchiMate®, Open Group, <http://www.opengroup.org/subjectareas/enterprise/archimate>
9. Business Process Model and Notation (BPMN) by the OMG, <http://www.omg.org/spec/BPMN/>
10. DoDAF, U.S.A., current version 2.02, <http://dodcio.defense.gov/dodaf20.aspx>
11. Eclipse CDO Model Repository project, <http://www.eclipse.org/cdo/>
12. Eclipse EMF Compare project, <http://www.eclipse.org/emf/compare/>
13. Eclipse Graphical Modeling Framework (GMF), <http://www.eclipse.org/modeling/gmf/>
14. Eclipse Modeling project, <http://www.eclipse.org/modeling/>
15. Eclipse Modeling Framework (EMF) project, <http://www.eclipse.org/modeling/emf/>
16. Magic Quadrant for Enterprise Architecture Tools, by Gartner, <http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-ICR3TJ5&ct=121108>
17. MODAF, United Kingdom, <https://www.gov.uk/mod-architecture-framework>
18. Obeo Designer product, <http://www.obeodesigner.com/>
19. Requirements Interchange Format (ReqIF) by the OMG, <http://www.omg.org/spec/ReqIF/>
20. SmartEA, Obeo, <http://www.obeosmartea.com>
21. TOGAF®, Open Group, <http://www.opengroup.org/subjectareas/enterprise/togaf>
22. TEAP collaborative project (French FUI), <http://teap-project.org/>
23. Virtual EMF EclipseLab, <https://code.google.com/a/eclipselabs.org/p/virtual-emf/>

24. Zachman, J. A.: The Zachman Framework™ – The Official Concise Definition,  
*<http://www.zachmaninternational.com/index.php/the-zachman-framework>*